

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 717 370

21 N° d'enregistrement national : 94 03189

51 Int Cl<sup>e</sup> : A 61 B 17/70

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.03.94.

30 Priorité :

71 Demandeur(s) : MOREAU Patrice — FR et ELBERG  
Jean-François — FR.

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 22.09.95 Bulletin 95/38.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule.

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

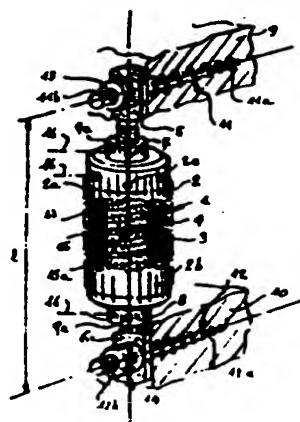
72 Inventeur(s) : MOREAU Patrice et ELBERG Jean-  
François.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire :

54 Prothèse Intervertébrale de stabilisation.

57 Prothèse Intervertébrale de stabilisation comportant  
un corps de révolution creux 1 fendu radialement et/ou hélicoïdalement  
afin de le rendre élastique axialement et les  
espaces internes et les fentes 3 sont remplis d'un produit  
viscoélastique 15 pour constituer un tendeur élastique avec  
amortissement et réglage micrométrique, tandis que des  
systèmes de chapeaux 5-6 permettent l'enca斯特ment par les  
écrous 13-14 de l'ensemble aux moyens d'ancrage 11-12  
vissés dans les os 9-10.



FR 2 717 370 - A1



BEST AVAILABLE COPY

BAD ORIGINAL

## REVENDICATIONS

1) Prothèse intervertébrale de stabilisation caractérisée en ce qu'elle comporte un corps de révolution oblong creux 1 tel que cylindrique fendu radialement et/ou hélicoïdalement afin de le 5 rendre élastique axialement et les sections 4 entre fentes 3 présentent une conformation polygonale de préférence rectangulaire, tandis que les parties supérieures 2a et inférieure 2b dudit corps 1 sont massives et taraudées axialement pas à droite-pas à gauche pour recevoir des chapes 10 filetées 5 et 6 et la partie centrale creuse du corps 1 est remplie au repos d'un produit viscoélastique d'amortissement 15 flué en débordement interfentes 15a ; l'ensemble constituant ainsi un tendeur élastique à amortissements et réglage micrométrique blocable par des écrous autofreinés 7 et 8 alors 15 que les chapes 5 et 6 viennent s'encastrer dans les moyens d'ancrage 11 et 12 préfixés dans les parties osseuses 9 et 10.

2) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque moyen d'ancrage 11 ou 12 comporte d'un côté, une vis taraudeuse 11a ou 12a 20 bloquée dans les os 9 ou 10 et d'un autre côté une partie filetée 11b ou 12b recevant une chape 5 ou 6 qui se trouve encastrée par l'effet de blocage d'écrous autofreinés 13 ou 14.

3) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que, 25 lorsque le corps 1 et les écrous autofreinés 7 et 8 sont cylindriques, des trous de réglage, de positionnement et de

blocage 2c, 7a, 8a sont ménagés sur l'extérieur et recevable d'une broche 16.

4) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 - 2 ou 3 caractérisée en ce que, lorsque le corps 1 et les écrous autofreinés 7 et 8 sont non cylindriques tel qu'hexagonaux par exemple, le réglage, le positionnement et le blocage s'effectuent avec une clé plate ordinaire.

## PROTHESE INTERVERTEBRALE DE STABILISATION

L'invention est du domaine des prothèses articulaires destinées à suppléer les déficiences de stabilisation dans les affections articulaires tout particulièrement intervertébrales dans lesquelles le disque en coopération avec les apophyses 5 n'assure plus ses fonctions d'origine.

Le cas limite type est une arthrodèse dans laquelle la mobilité entre deux ou plusieurs vertèbres est générée ou supprimée, ce qui implique la pose d'un pont rigide conduisant à moyen terme, à la destruction des disques sus et sous-jacents.

On connaît de nombreux brevets relatifs à de tels systèmes et en particulier le brevet FR 2631540 permettant, par un jeu de plaques cintrées possédant des trous d'écartements différents, de bloquer les pédicules lombo-sacrés par des cannelures longitudinales.

15 Certains systèmes préconisent, tels les brevets FR 2681525, FR2676911 et EP 346269, l'aménagement d'un amortisseur intervertébral.

Une étude antérieure des demandeurs avait d'ailleurs mis en évidence le fait qu'avec la pose d'un ressort hélicoïdal inter-apophysaire vertébral postérieur, le comportement du rachis lombaire se trouvait amélioré en flexion-extension tout en conservant sa mobilité globale.

Une étude plus fine du phénomène intervertébral montre que l'analyse doit s'orienter vers un concept de choc mécanique, plus exact dans la réalité transmis selon l'axe vertébral théorique et se répartissant selon trois points d'application ;

le disque et les deux apophyses articulaires constituant ainsi l'assiette intervertébrale d'assise.

Le rôle d'un stabilisateur dans l'esprit de l'invention est d'absorber les chocs en lieu et place des systèmes défaillants 5 tout en conservant l'assiette intervertébrale en considérant que le disque peut être envisagé comme un amortisseur idéal alors que les ligaments interépineux jouent le rôle d'un système élastique.

On peut constater de la sorte que ni les moyens mettant en 40 œuvre des ressorts ni ceux utilisant des amortisseurs ne peuvent, pris isolément, donner satisfaction au problème posé.

Le diagramme forces-déformation d'un ressort est en effet représenté par une droite selon laquelle les forces appliquées sont proportionnelles aux flèches tandis que celui d'un 45 amortisseur est représenté par une courbe décroissante selon laquelle les forces appliquées sont sensiblement l'inversement proportionnelles aux flèches.

Un ressort ne possède pas de propriétés élastiques isotropes ; il est anisotrope par définition et sa direction élastique est 20 donnée sensiblement, au flambage près, par son axe géométrique.

Un solide élastique tel qu'un élastomère par exemple est isotrope par définition et sa capacité élastique ne dépend que de sa capacité d'adaptation aux déformations omnidirectionnelles (solide HOOKEEN).

25 Lorsqu'un solide élastique est mis en œuvre en tant qu'amortisseur, ses propriétés sont en relation avec sa contention ce qui fait que s'il est contenu dans un volume

donné, ses propriétés élastiques s'en trouvent modifiées. C'est le cas type d'un cylindre en caoutchouc ajusté dans un cylindre et sollicité en compression.

Ainsi donc, tout système élastique tel qu'avec ressort ou tout système d'amortissement quel qu'il soit, ne peut répondre isolément aux contraintes mécaniques posées au niveau d'une liaison intervertébrale pour la simple raison évoquée ci-dessus, à savoir que le disque est un amortisseur travaillant conjointement et univoquement avec ses éléments élastiques complémentaires environnants.

Pour cette raison, les systèmes antérieurs connus ne peuvent donner satisfaction.

L'invention propose une prothèse intervertébrale de stabilisation selon laquelle l'assiette de la liaison intervertébrale tend à être conservée tout en permettant d'assurer, à ladite liaison, ses fonctions originales d'amortissement et d'élasticité.

De plus la prothèse proposée est simple dans sa mise en œuvre, de volume réduit et de réglage de positionnement aisés lors de l'intervention chirurgicale.

La suite du texte va en donner la description en référence aux dessins annexés selon lesquels :

la figure 1 est un schéma en perspective montrant une liaison intervertébrale type;

les figures 2 et 3 sont des vues en coupes d'une liaison type L4/L5 en configuration de flexion et d'extension;

la figure 4 représente des diagrammes relatifs à des ressorts et amortisseurs;

la figure 5 est une vue en perspective à grande échelle du dispositif selon l'invention dans lequel une partie a été arrachée.

Sur la figure 1 représentant schématiquement en perspective une liaison intervertébrale type telle qu'entre les vertèbres L4 et L5 par exemple, où l'on reconnaît en partie supérieure L4 le corps cervical Cv, les apophyses transverses Atd (droite) et Atg (gauche), les apophyses articulaires Aad (droite) et Aag (gauche), l'apophyse épineuse Ae et le disque Di est interposé entre les deux corps cervicaux CvL4 et CvL5.

L'assiette du système est assurée par la mise en appui des corps cervicaux sur le disque qui joue le rôle d'amortisseur et l'assise est complétée par les deux apophyses articulaires pour lesquelles les ligaments associés, notamment le ligament interépineux Le, assurent la fonction élastique de l'ensemble. Le débattement du point virtuel v par lequel passe théoriquement et instantanément la force F résultant de la charge statique augmentée des chocs dynamiques, s'effectue dans un ellipsoïde E limité par les débattements possibles le long des axes x-x', y-y' et z-z' et des rotations X-Y et Z autour de ces axes, en notant que tous ces déplacements sont anormaux lorsqu'ils restent permanents et que les rotations sont normales dans les limites admissibles généralement déterminées selon le tableau ci-après :

5	Zones Concernées	Flexion	Extension	Inclinaison latérale	Rotation
	Rachis cervical	60°	64°	80°	165°
	Rachis dorsal	35°	50°	peu étendue	20°
	Rachis lombaire	60°	45°	limitée	limitée

Le point virtuel  $v$  peut donc se situer instantanément dans l'ellipsoïde  $E$ , image des débattements possibles maximum et la force  $F$  se décompose elle-même en trois forces  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  dont les points d'appui sont, d'une part, le disque  $D_i$  et 10 d'autre part les assises des apophyses articulaires  $A_{ad}$  et  $A_{ag}$  et le triangle ainsi constitué réalise l'assiette du système intervertébral.

La figure 2 montre schématiquement un défaut intervertébral en 15 flexion selon lequel le disque  $D_i$  est sollicité vers la partie externe et la figure 3 montre un défaut inverse où le disque est cette fois sollicité vers la partie interne ; dans les deux cas présentés connus on constate que l'assiette convenable n'est pas conservée soit par écrasement vers l'avant (figure 2) (flexion) soit par écrasement vers l'arrière (figure 3) 20 (extension).

La figure 4 montre des diagrammes relatifs aux fonctions mécaniques des différents dispositifs d'amortissement qui peuvent être envisagés.

Sur cette figure, le diagramme A représente le cas d'un 25 amortisseur idéal à accélération constante  $F \propto \alpha$  (forces appliquées -  $\alpha$  = flèche) ; le diagramme B est représentatif du cas d'un ressort classique où la force est proportionnelle à la 30 force ; le diagramme C montre un amortisseur type tel qu'à

liquide visqueux sensiblement à accélération constante ; le diagramme C retenu dans le cadre de l'application de l'invention, résulte de la mise en œuvre conjointe d'un ressort (B) avec un amortisseur (D) réalisant ainsi, au plus près, le cas type d'un amortisseur idéal.

La prothèse intervertébrale représentée dans son ensemble sur la figure 5, comporte un corps de révolution oblong creux 1, cylindrique sur la figure, qui est fendu radialement et/ou hélicoïdalement comme représenté sur cette figure, afin de le rendre élastique axialement et les sections 4 entre fentes 3 présentent une conformation polygonale, telle que rectangulaire dans l'exemple, tandis que les parties 2a supérieure et 2b inférieure sont massives et taraudées axialement, pas à droite-pas à gauche, pour recevoir des chapes filetées 5 et 6 et la partie centrale creuse du corps 1 est remplie au repos d'un produit viscoélastique d'amortissement 15 flué en débordement interfentes 15a de telle sorte que l'ensemble ainsi réalisé constitue un tendeur élastique avec amortissement, à réglage micrométrique blocable par des écrous autofreinés 7 et 8 tandis que les chapes 5 et 6, à oeillets sur la figure, viennent s'encastrer dans les moyens d'ancrage 11 et 12 fixés dans les parties osseuses 9 et 10, qui peuvent par ailleurs être un endroit quelconque de chaque vertèbre.

Chaque moyen d'ancrage peut être quelconque, mais préférentiellement tel que représenté sur la figure 5, constitué de moyens d'ancrage 11 et 12 comportant d'un côté une vis taraudée 11a ou 12a bloquée dans les os 9 ou 10 et d'un

autre côté, une partie filetée 11b ou 12b recouvrant les œilletons des chapes 5 ou 6 qui se trouvent encastrés par l'effet de blocage des écrous autofreinés 13 ou 14.

5 Bien évidemment l'aspect intérieur et extérieur du corps 1 est indifférent et c'est ainsi que, lorsque cet aspect extérieur est cylindrique selon la figure 5, des trous 2c sont ménagés pour l'introduction de broches 16 permettant la mise en rotation ou l'immobilisation dudit corps 1 complétée par le blocage des écrous 7 et 8 également munis de trous dans 10 l'exemple présenté afin de permettre l'introduction desdites broches 16.

On peut bien entendu envisager toute autre conformations extérieures telles que méplate, hexagonale... pour le corps 1 et/ou les écrous 7, 8.

15 De même le corps 1 est rendu élastique axialement par des fentes qui peuvent être radiales et/ou hélicoïdales en toute configuration et combinaison possibles, dans la mesure où sont obtenus conjointement l'effet élastique recherché avec l'effet de rigidité souhaité.

20 Ces deux effets peuvent être préprogrammés par des moyens informatiques résultant par exemple d'examens radio ou RMN préalables et permettre ainsi la conformation informatisée des fentes au moyen d'un usinage adéquat par commandes numériques ceci pouvant avoir une certaine incidence sur les coûts de 25 réalisation ou la rapidité d'exécution.

Par ailleurs, la détermination dimensionnelle du ressort constitué du corps 1 fondu, peut être aidée par les

formulations en usage (normes...) telles que par exemple celles données dans l'ouvrage "Les Ressorts Hélicoïdaux, RPI Techno-Nathan-Lavoisier", en particulier pour la prise en compte des contraintes admissibles  $\sigma$  pour le matériau constitutif utilisé.

Enfin une gaine protectrice souple 17 peut être disposée le long du corps 1 de manière à éviter des risques de projection de brisures du produit viscoélastique 15, dans la masse ligamentaire environnante.

La mise en œuvre d'une telle prothèse intervertébrale permet de restaurer, dans une certaine mesure, les débattements du point virtuel v à l'intérieur de l'ellipsoïde E et ce par sollicitation conjointe du ressort et du produit viscoélastique qui peut être un élastomère (par exemple) en notant que tous les matériaux utilisés sont biocompatibles comme cela est d'usage et que les dites prothèses peuvent être disposées en nombres convenables notamment deux à deux entre chaque vertèbre aux lieux et emplacements convenables.

2717370

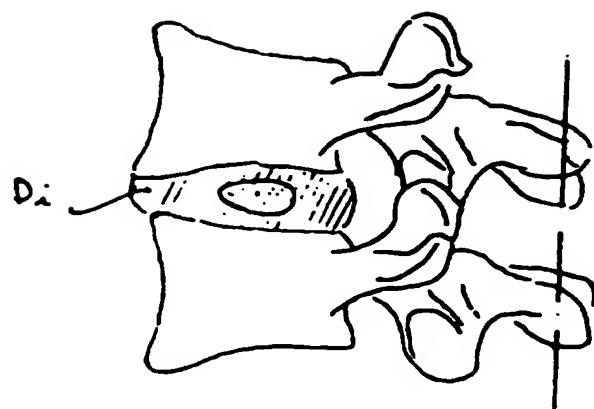


Fig. 2

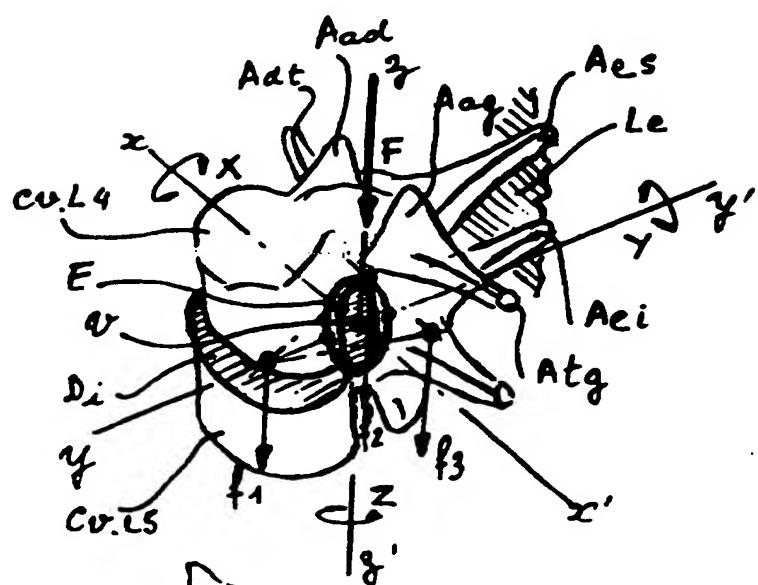


Fig. 1

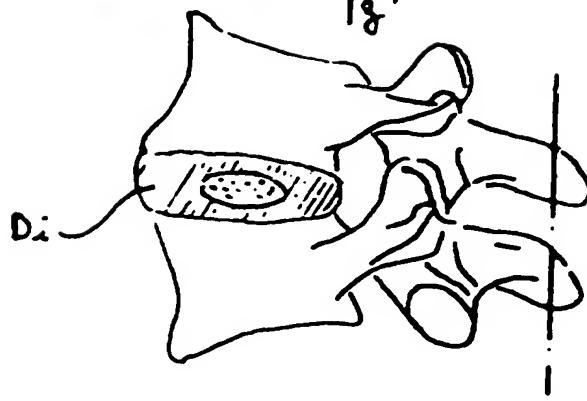


Fig. 3

2717370

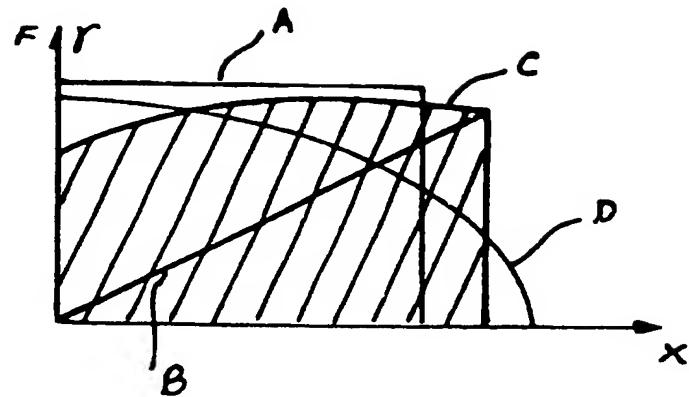


Fig. 4

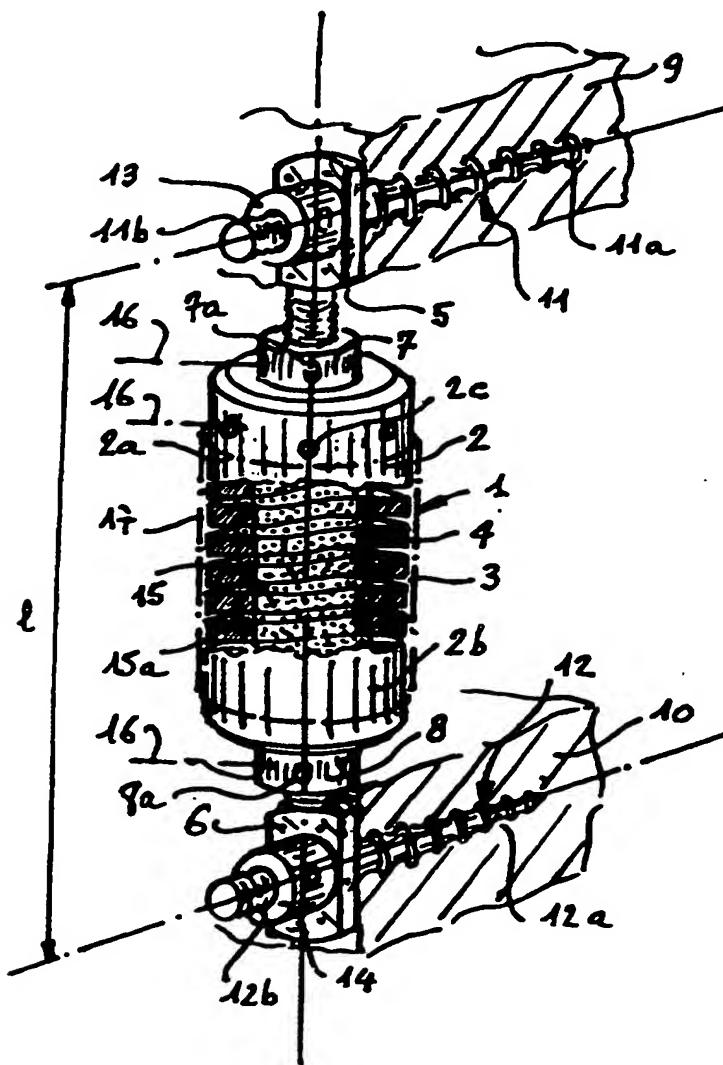


Fig. 5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2717370

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement  
nationalFA 499043  
FR 9403189

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications mentionnées de la demande étudiée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 576 379 (PSI) * abrégé; figure 1 *	1
A	EP-A-0 188 954 (DAHER) * figure 2 *	1
A,D	EP-A-0 516 567 (I.AVAS) * figures 7-10 *	1
A	EP-A-0 360 729 (MECRON) * colonne 2, ligne 31 - ligne 58; figure 1	1
A	FR-A-2 683 445 (LAHILLE) * abrégé *	1
A	FR-A-2 674 264 (AMSTAR) * abrégé; figure 2 *	1
A	EP-A-0 538 183 (SULZER)	-----
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (M.R.C.S.)
		A61B A61F
1		
		Date d'entreposage de la recherche
8 Décembre 1994		Documenteur
BARTON, S		
CATÉGORIES DES DIX MEILLEURS CITÉS		
X : particulièrement pertinents à tel point		
Y : particulièrement pertinents en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A : pertinents à l'encontre d'un ou plusieurs revendications ou envoi à la demande		
O : divulgué au non-tiers		
P : document intercalaire		
T : cité en principe à la base de l'ovation		
U : document de brevet déposé dans une autre matière à la date de dépôt et qui n'a pas pu être cité à cette date de dépôt ou qui a une date postérieure		
D : cité dans la demande		
E : cité pour d'autres raisons		
G : membre de la même famille, document correspondant		

INVENTAIRE DES DOCUMENTS

BAD ORIGINAL

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.